



①9 **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

①2 **Offenlegungsschrift**  
①0 **DE 199 24 830 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**B 60 C 23/20**  
B 60 C 23/02  
H 04 B 5/00  
G 05 B 19/04  
G 01 L 17/00

②1 Aktenzeichen: 199 24 830.3  
②2 Anmeldetag: 29. 5. 1999  
④3 Offenlegungstag: 30. 11. 2000

**DE 199 24 830 A 1**

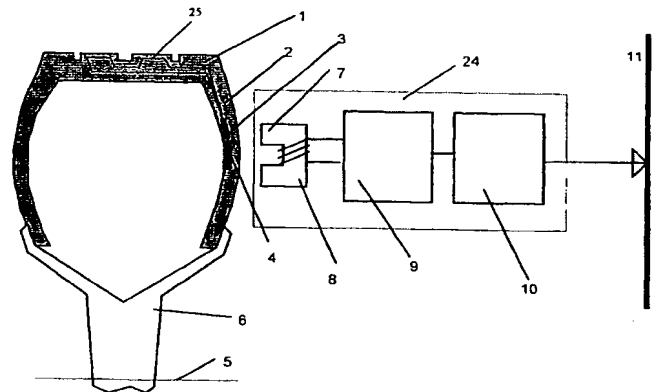
⑦1 Anmelder:  
Fachhochschule Offenburg Hochschule für Technik  
und Wirtschaft, 77652 Offenburg, DE

⑦2 Erfinder:  
Jansen, Dirk, Prof. Dr.-Ing., 77797 Ohlsbach, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤4 Vorrichtung zur Messung von Druck und Temperatur in Kraftfahrzeugreifen und zur Verschleißüberwachung

⑤7 Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Messung von Temperatur und Luftdruck sowie der Überwachung des Verschleißes von Fahrzeugreifen, wobei hierfür eine Drahtschleife in das Profil eingebettet wird, die bei verschlissenen Reifen unterbrochen wird, die Messung von Temperatur und Druck in einem sehr kleinen, in die Reifenwanne einvulkanisierten elektronischen Transponder erfolgt (Bild 2), der die Meßwerte auf Anforderung des Transceivers induktiv mit einem digitalen Trägerfrequenzverfahren über eine radial in der Reifenwanne integrierte Flachspule auf einen am Fahrzeug montierten Transceiver überträgt. Der Transponder besteht erfindungsgemäß aus einem/wenigen Siliziumchips, auf denen Temperatursensor und mikromechanischer Drucksensor zusammen mit einem Mikroprozessor und zugehöriger Auswerte- und Übertragungselektronik integriert sind, sowie wenigen externen Komponenten, alle in einem Kunststoffgehäuse aus einem Material, das aus der gleichen Stoffgruppe kommt wie das Reifenmaterial oder mit diesem sich sehr innig verbinden läßt, zusammengefaßt. Die Kommunikation erfolgt erfindungsgemäß zwischen Transceiver und Transponder in geträgerter digitaler Form, wobei der Transceiver ein Kommando an den Transponder ausstrahlt, der dieses z. B. durch Durchführung der Messung, Kompensation- und Linearisierung der Meßwerte und Übertragung der Meßdaten und/oder weiterer im Transponder gespeicherter Daten beantwortet. Vom Transceiver werden die Meßwerte über ein Fahrzeugbussystem an ...



**DE 199 24 830 A 1**

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft Anordnungen, die zur Feststellung des Reifendrucks und der Reifentemperatur von Kraftfahrzeugen dienen. Beide Meßwerte sind wichtig für die Fahrzeugsicherheit sowie den Fahrkomfort und müssen innerhalb vorgegebener Grenzwerte liegen.

Es ist bekannt, daß bei den meisten heute verbreiteten Kraftfahrzeugen der Reifendruck noch von Hand kontrolliert wird, indem ein Manometer am Reifenventil angeschlossen wird. Die Temperatur wird allenfalls durch Handauflegen und grobes Schätzen ermittelt. Wegen der Verschmutzung der Räder im Betrieb wird der Reifendruck nur selten kontrolliert, was bei Druckverlust zu starker Erwärmung der Reifen, bei völligem Druckabfall zur Zerstörung der Reifen und Gefährdung des Fahrzeugs führen kann. Bei Lastkraftwagen, die über Zwillingsreifen verfügen, kann ein Druckabfall in einem einzelnen Reifen zu so starker Erwärmung führen, daß der Reifen zu brennen beginnt und hierdurch ebenfalls ein schwerer Unfall ausgelöst werden kann.

Es sind ferner Vorrichtungen bekannt, die den Reifendruck am Fahrzeug laufend messen in dem sie den Druck am Ventil abnehmen und die Meßwerte elektrisch zum Fahrzeug übertragen, wo sie dann zur Anzeige gebracht werden. Die Übertragung kann typischerweise induktiv mit Spulen-anordnungen, die in der Nähe der Drehachse angeordnet sind, erfolgen.

Es sind ferner Vorrichtungen bekannt, die in die Fahrzeugfelge integriert sind oder von außen berührungslos die Verformung der Reifen messen und daraus auf den Druck zurückschließen.

Es sind ferner Vorrichtungen bekannt, die neben dem Druck auch die Temperatur messen und diese zur Kompensation der Druckmessung verwenden und dann das verbesserte Signal zum Fahrzeug übertragen. Hierbei besteht immer die Schwierigkeit, den Temperatursensor so anzuordnen, daß der Meßwert nicht durch die Temperatur der metallischen Achse verfälscht wird, wozu aufwendige Konstruktionen bekannt wurden.

Eine besondere Schwierigkeit bei der Messung des Reifendrucks ist die schnelle Rotation des Rades gegenüber dem Fahrzeug sowie die erhebliche Stoß- und Schüttelbelastung, der die Meßanordnung während der Fahrt ausgesetzt ist, ferner die extremen Anforderungen an Zuverlässigkeit und Lebensdauer der Anordnung. Weitere Probleme stellen die Energieversorgung der Meßeinrichtung dar sowie die Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Datenübertragung.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Erfassung von Reifentemperatur und Reifendruck genauer, einfacher, billiger und zuverlässiger zu machen und sie damit für den normalen Kraftfahrzeugverkehr zu erschließen. Ferner soll die Anordnung auf einfache Weise den Reifenverschleiß überwachen und bei Erreichen eines kritischen Verschleißgrades ein Warnsignal generieren.

## Gegenstand der Erfindung

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Anordnung zur Messung der Reifentemperatur und des Reifendrucks in den Reifen selbst verlegt wird, indem bei der Herstellung des Reifens in die Reifendecke ein sehr kleiner, hochintegrierter Transponder einvulkanisiert wird, der über eine ebenfalls in die Reifendecke einvulkanisierte Flachspule mit einem am Fahrzeug fest montierten Transceiver kommuniziert.

Der Transponder verfügt erfindungsgemäß über einen mikromechanisch aufgebauten absolut messenden Drucksensor sowie einen mikroelektronischen Temperatursensor,

beide mit zugehöriger Meßwertverarbeitungselektronik, einem Mikroprozessor mit Programm- und Datenspeicher sowie den dazugehörigen Sende- und Empfangselektroniken für digitale Datenübertragung, ferner die erforderliche Elektronik zur Spannungsaufbereitung und - Stabilisierung und zur Takterzeugung. Alle diese Funktionsblöcke sind erfindungsgemäß auf einem/wenigen Siliziumchips integriert, hinzu kommen nur einzelne diskrete Komponenten geringer Baugröße, so daß der in einen im Gummi gut einvulkanisierbaren Kunststoff vergossene Transponder so klein ist, daß er die strukturelle Festigkeit der Reifendecke nicht beeinträchtigt.

Es ist ferner Gegenstand der Erfindung, daß neben dem Reifendruck und der Temperatur auch eine Identifikationsnummer des Reifens, Reifentyp und weitere Daten übertragen werden (z. B. Herstelldatum, Hersteller).

Es ist ferner Gegenstand der Erfindung, daß in das Profil des Reifens ein leitfähige Sensorschleife, z. B. ein dünner elektrisch leitfähiger Draht, in einer solchen Tiefe des Profils eingebettet ist, daß bei Verschleiß des Reifens bis zu einer vorgegebenen Profiltiefe die elektrische Leitung unterbrochen und damit die Gebrauchsdauer des Reifens detektiert werden kann. Die Leitfähigkeit der Sensorschleife wird dabei durch den Transponder abgefragt. Die Sensorschleife kann an einer oder mehreren Stellen auf dem Umfang des Reifens angeordnet sein.

Es ist ferner Gegenstand der Erfindung, daß der Transponder Programme und Auswertungsalgorithmen enthält, die eine Verarbeitung/Kompensation der Sensorwerte so durchführen, daß der Transponder bezüglich Druck und Temperatur eichbar ist und diese Größen voneinander unabhängig ermittelt.

Es ist ferner Gegenstand der Erfindung, daß der Programmspeicher des integrierten Prozessors bei der Inbetriebnahme des Transponders teilweise beschrieben werden kann, z. B. um die Identifikationsnummer des Reifens, das Herstelldatum und andere Daten dort abzulegen.

Die Datenübertragung vom Fahrzeugtransceiver zum Meßmodul (Transponder) erfolgt erfindungsgemäß bidirektional über die in die Reifenwanne einvulkanisierte Flachspule in induktiver Form, wobei die Spule aus einer Anzahl Windungen besteht, die in konstantem radialen Abstand von der Achse eng nebeneinander in der dem Fahrzeug zuwandelnden Reifenwanne angeordnet sind, wobei zur Datenübertragung ein Trägerfrequenzverfahren angewendet wird mit digitaler Modulation. Die Erfindung beschränkt sich hier auf die Anordnung der Spule in Verbindung mit dem gewählten Verfahren, die Ausgestaltung des induktiven Datenübertragungsverfahrens ist vielfältig möglich und bekannt.

Die Datenübertragung ist durch entsprechende Kodierung gegen Übertragungsfehler gesichert, Störungen sind dadurch erkennbar. Eine Unterbrechung der Kommunikation ist ebenfalls durch Ausbleiben einer Antwort auf einen Request erkennbar. Diese Anordnungen entsprechen dem Stand der Technik.

Die Stromversorgung des Meßmoduls erfolgt durch Empfang und Aufbereitung des Trägersignals, wobei die übertragene Energie über eine Zeit aufintegriert wird, bis die Leistung ausreicht für eine kurzzeitige, impulsartige Rückantwort. Anordnungen dieser Art sind Stand der Technik und können vielfältig ausgeführt werden. Es sind auch andere Methoden der Stromversorgung des Transponders möglich.

Die empfangenen Daten werden in der Tranceiverelektronik so aufbereitet, daß sie an ein Fahrzeugbussystem in digitaler Form gemeldet werden können. Dort werden Sie in einem zentralen Fahrzeugrechner bewertet und/oder zur Anzeige gebracht. Diese Teile der Anordnung sind ebenfalls Stand der Technik und in vielfältiger Form ausführbar.

Ein wichtiger Vorteil der Erfindung ist die Realisierung einer kontinuierlichen automatischen Überwachung der Meßgrößen Reifendruck und Reifentemperatur, sodaß bei Fehlfunktion eine Gefährdung des Reifens oder gar des Fahrzeugs vermieden und die Verkehrssicherheit damit erhöht wird.

Als Nachteil der Erfindung erscheint zunächst die Tatsache, daß diese Vorteile nur zu erreichen sind, wenn jeder Reifen mit entsprechendem Transponder ausgerüstet ist, was den Preis der Reifen erhöht. Der Meßmodul (Transponder) kann als mikroelektronisches Produkt in Massenfertigung zu einem sehr niedrigen Preis hergestellt werden und verteuert den Reifen nur ganz unwesentlich, hinzu gibt die Möglichkeit der Identifikation der Reifennummer und der Herstellerdaten in der Herstellung und Handhabung/Lagerung weitere Vorteile, die die Kosten für den Modul möglicherweise aufwiegen. Die Einführung der Erfindung wird deshalb erst bei hochwertigen Reifen oder bei besonderer Beanspruchung (Rennsport) beginnen und mit zunehmender Standardisierung der Schnittstellen auch bei allgemeinen PKW-Reifen greifen.

Ein weiterer Vorteil gegenüber existierenden Lösungen ist die geringe Baugröße. Der Modul ist deshalb leicht einzuvulkanisieren, ebenso wie die Flachspule, eine Beeinträchtigung der Reifenfunktion erfolgt nicht. Wegen der geringen Masse sind auch die mechanischen Beanspruchungen gering, sodaß auch bei langzeitiger mechanischer Vibrationsbelastung keine Verringerung der Zuverlässigkeit eintritt. Der Kunststoff des Gehäuses wird erfindungsgemäß aus der gleichen Stoffgruppe gewählt wie der Reifen, so kann beim Vulkanisationsvorgang eine innige Verbindung zwischen Gehäuse und Reifen hergestellt werden, die auch langfristig nicht zur Ablösung führt.

Gegenüber Lösungen, die am Ventil des Reifens angeschlossen werden oder auf einer Modifikation der Felge beruhen, ergeben sich neben den kostenmäßigen Vorteilen genauere Ergebnisse, da die Meßgrößen dort gewonnen werden, wo sie relevant sind und eine Verfälschung durch die Felge nicht eintreten kann.

Gegenüber Lösungen, die durch Abtastung der Reifenform oder durch in den Reifen integrierte Dehnungselemente arbeiten, ergibt sich der Vorteil erheblich höherer Genauigkeit und Zuverlässigkeit, insbesondere bei Verschmutzung.

Gegenüber bestehenden Lösungen ist die Verarbeitung der sensiblen Temperatur- und Druckwerte bereits auf dem Chip ein großer Vorteil nicht nur kostenmäßig, sondern auch funktionsmäßig. So wird durch digitale Verarbeitung die gegenseitige Beeinflussung zwischen den Meßgrößen Temperatur und Druck weitgehend unterdrückt und die sensorspezifischen Nichtlinearitäten kompensiert. Bedingt durch das mikroelektronische Herstellverfahren ergibt sich eine gute Reproduzierbarkeit und Langzeitstabilität, die Meßmodule können abgeglichen und bezüglich eines geforderten Toleranzfeldes geeicht werden. Diese Eigenschaften werden erfindungsgemäß durch die Verwendung eines Mikroprozessors mit einem änderbaren digitalen Speicher erzielt.

Die induktive Datenübertragung ist bewährt und sehr zuverlässig, wenn die Daten digital übertragen werden. Hierfür wird erfindungsgemäß der integrierte Mikroprozessor eingesetzt.

Gegenüber Lösungen, bei denen die Meßwerte direkt in analoger Form übertragen werden, folgt eine wesentlich höhere Zuverlässigkeit und Genauigkeit.

Durch die erfindungsgemäß runde Form der in der Reifenwanne integrierten Spule kann der Transceiver auf Fahrzeugseite an günstiger Stelle über der Achse platziert werden. Dieser Ort ist relativ geschützt gegen Verschmutzung

und Beschädigung durch von den Reifen aufgenommene Körper (Eis, Schnee, Schlamm) und durch Kabelzufuhr leicht erreichbar. Die elektrische/mechanische Ausführung des induktiven Transceivers auf Fahrzeugseite ist je nach Fahrzeugtyp auszulegen und nicht Gegenstand dieser Erfindung. Hierbei ist eine Austauschbarkeit der induktiven Transceiver wie auch der Reifen gegeben.

Die integrierte Spule kann erfindungsgemäß mit der Sensorschleife für den Reifenverschleiß in Serie geschaltet sein, es ist aber auch eine separate Anordnung von Sensorschleife und Induktionsspule möglich, wobei der Transponder hierzu 4 Anschlußkontakte aufweist.

#### Beschreibung der Erfindung an einem Beispiel

In **Bild 1** ist der prinzipielle Aufbau der Anordnung zur Messung von Temperatur und Druck eines Fahrzeugreifens dargestellt. Beim Fahrzeugreifen (1) ist in die dem Fahrzeug zugewandte Wange (2) der Transponder (3), verbunden mit der um die Achse (5) radial angeordneten Flachspule (4) und einer in das Profil eingebetteten Sensorschleife (25) evulkanisiert. **Bild 2** zeigt die Anordnung im Querschnitt, zusätzlich erkennbar sind die Felge (6) und der über der Achse (5) in Höhe der Reifenwanne angeordnete Transceiver bestehend aus dem elektromagnetischen Aufnehmer (7, 8), der Transceiverelektronik (9) und der Buskoppel elektronik (10), die mit dem Fahrzeugbussystem (11) kommuniziert.

Der Transponder ist in einer typischen mechanischen Ausführung in **Bild 3** dargestellt. Zu erkennen sind das in Kunststoffausgeführte Gehäuse (3) mit den elektrischen Anschlüssen (12) für die Flachspule und dem drucksensitiven Bereich des Gehäuses (13), hier als flache, kugelförmige Senke in dem ansonsten druckstabilen Gehäuse ausgeführt.

**Bild 4** zeigt ein vereinfachtes Blockschaltbild der beispielhaft ausgeführten Transponderelektronik. Die Kommunikation erfolgt über die Flachspule (4), welche durch eine Anpaßschaltung (14), typischerweise einen Miniaturtransformator, mit dem Trägerfrequenz -Modem (22) verbunden ist. Die Anpaßschaltung verfügt über eine Filterfunktion, sodaß nur Signale im gewünschten Übertragungsband empfangen werden können bzw der Spule (4) zugeführt werden. Hierzu dient in dieser Ausführung der Kondensator C1. Von der Anpaßschaltung (14) wird zudem elektrische Leistung zur Energiespeichereinheit (23) im Empfangsbetrieb abgeführt, die dort gesammelt wird. Hierzu dient in dieser Ausführung der Kondensator C2. Der Mikroprozessor (15) mit den Speichern (16) RAM und (17) EEPROM wird von der Taktterzeugung (21) getaktet. Die Sensoren für Temperatur (18) und Absolutdruck (19) sind direkt über nicht weiter dargestellte A/D - Wandler an den Prozessor angeschlossen. Weitere Hilfselektronik (z. B. Zeitgeber, Ein/Ausgabe-Port), die hier nicht näher ausgeführt werden soll, ist mit (20) angedeutet. Alle diese Baugruppen sind weitgehend auf einem oder sehr wenigen Siliziumchips integriert. Die Gesamtgröße des Transponders beträgt hier im Beispiel ca 12 x 8 x 2 mm, kleiner Ausführungen sind bei noch höherem Integrationsgrad möglich.

Die Kommunikation mit dem Transponder erfolgt durch einen vom fahrzeugfesten Transceiver ausgelösten Request, der typischerweise aus einer relativ langen Preamble und einem Kommandowort besteht. Die Preamble, bei der nur der Träger ohne Modulation gesendet wird, dient dem Transponder dazu, genügend elektrische Leistung zu sammeln, um aktiv zu werden, das Kommando zu erkennen und gegebenenfalls Messungen durchzuführen und das Ergebnis zurückzumelden. Der Transponder antwortet in jedem Fall mit einem Quittungswort, welches die Kommunikation bestätigt. Weitere Protokolle sind möglich. Wie häufig eine sol-

che Abfrage erfolgt, hängt vom übergeordneten Fahrzeugsicherheitssystem ab.

Auf einen empfangenen Request hin, der z. B. eine Messung der Temperatur und des Reifendruckes anfordert, aktiviert der interne Prozessor die Sensoren, veranlaßt die analogdigital-Wandlung der Meßwerte, führt die programmierten Linearisierungs- und Kompensationsrechnungen durch, kodiert die Ergebnisse und bildet zusammen mit Prüfworten den Übertragungsrahmen, der an den Transceiver zurückübertragen wird. Weitere Aktionen können die Ausgabe der ID-Nummer, des Herstelldatums, des Reifentyps usw sein, jedoch auch die Speicherung dieser Daten im internen EEPROM, wenn der Request diese Daten zusammen mit einem elektronischen Schlüsselwort enthält. Weitere Kommandos beziehen sich auf die Übertragung der Linearisierungs- und Kompensationsparameter, es mag sogar möglich sein, das interne Programm in einer neuen Version aufzuspielen. Kommandos dieser Art werden jedoch nur bei der Herstellung der Transponder benötigt und werden im Fahrzeugbetrieb nicht verwendet. Diese Verfahren sind heute Stand der Technik und sollen nicht weiter detailliert werden.

Der typisch im Abstand von wenigen Zentimetern von der Reifenwange angeordnete fahrzeugfeste Transceiver (24) sendet und empfängt die Daten über eine elektromagnetische Spulenordnung. Er verfügt ebenfalls über ein Trägerfrequenz-Modem für bidirektionale Kommunikation und über einen Mikroprozessor, der sowohl das Protokoll zum Transponder als auch das Protokoll zum Fahrzeug über die Busschnittstelle (10) beherrscht. Auf Einzelheiten der Signalaufbereitung und Übertragung kann, wegen der vielen möglichen Ausführungsformen, hier verzichtet werden. Gegenüber dem Transponder im Reifen sind die beim Senden erzeugten Leistungen jedoch erheblich höher, ebenso ist die Empfindlichkeit der Empfängerschaltung verbessert. Dies ist sinnvoll, da aus der Sendeleistung zum einen die Versorgungsenergie für den Transponder gewonnen werden soll, zum andern die vom Transponder zurückgesendete Leistung typischerweise recht niedrig ist. Der Transponder verfügt deshalb ebenfalls über bandbegrenzende Filter. Die Anforderungen an die Miniaturisierung des Transceivers sind herabgesetzt, der Leistungsverbrauch ist wegen des Kabelanschlusses unkritisch. Der Transceiver ist deshalb typischerweise konventionell aufgebaut.

#### Patentansprüche

1. Anordnung zur Messung von Druck und Temperatur und zur Überwachung des Verschleißes von Fahrzeugreifen, bestehend aus einem Transponder mit Aufnehmern für absoluten Druck und Temperatur, einem Mikroprozessor mit Schreib-Lese-Speicher, Mitteln zur bidirektionalen, trägerfrequenten induktiven Datenübertragung und zur Stromversorgung des Meßmoduls sowie einem am Fahrzeug befestigten Transceiver, bestehend aus einer elektrodynamischen Spulenordnung zur Aufnahme trägerfrequenter induktiver Signale sowie zum Senden solcher, Mitteln zum Empfang, zur Filterung, Kodierung und Dekodierung dieser Signale, einem Mikroprozessor zur Steuerung und Verarbeitung dieser Daten sowie einer Buskoppelelektronik zur Weitergabe der Daten an ein Fahrzeugdatenbus-system, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Transponder als mikroelektronische Baugruppe in den Reifen integriert ist und die Spule (induktive Antenne) des Transponders radial zur Achse in der Reifenwange integriert angeordnet ist.

2. Anordnung wie Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoren für Druck und Temperatur sowie die erforderliche Auswerte-Kompensations- und Send-/Empfangselektronik einschließlich der zur Energieversorgung und zum sonstigen Betrieb erforderlichen elektronischen Baugruppen auf einem einzigen Siliziumchip integriert sind.

3. Anordnung wie Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoren und die Elektronik des Transponders sich auf wenige einzelne Siliziumchips aufteilt, die untereinander über ein gemeinsames Substrat elektrisch verbunden sind (Multichipmodultechnik), auf dem sie auch mechanisch montiert sind.

4. Anordnung wie Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Reifenverschleiß durch eine in das Profil des Reifens eingebettete Drahtschleife überwacht wird, die bei Verschleiß des Reifens am Ende der Gebrauchsdauer unterbrochen wird, wobei diese Unterbrechung vom Transponder erfaßt und bei Abfrage an das Fahrzeug als Warnung gemeldet wird.

5. Anordnung wie Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Transponder in einem Plastikgehäuse gekapselt ist; welches so gestaltet ist, daß von außen aufgebracht Druck auf den Drucksensor übertragen wird.

6. Anordnung wie Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das äußere Gehäusematerial des Transponders der gleichen Stoffgruppe entstammt wie der Reifen, in den es eingebettet werden soll, oder aus einem Material besteht, welches während des Reifenherstellprozesses eine innige Verbindung mit dem Reifenwerkstoff eingeht.

7. Anordnung wie Anspruch 1, 2, 3, 4 dadurch gekennzeichnet, daß der Transponder bei der Herstellung über die induktive Kommunikationsverbindung konfiguriert werden kann, wobei die Konfigurationsdaten Eichparameter für die Sensoren, Identifikationsnummer des Reifens, Reifentyp, Herstellerkennung, Herstellungsdatum usw in digitaler Form im Transponder gespeichert werden und diese Daten im Betrieb am Fahrzeug jederzeit abrufbar sind.

8. Anordnung wie Anspruch 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß für die Datenübertragung ein Trägerfrequenzverfahren angewendet wird, bei dem die Daten in kodierter Form im halbduplex-Betrieb digital mit Mitteln zur Datensicherung übertragen werden und bei dem das Übertragungsprotokoll so gestaltet ist, daß der Ausfall oder die Störung einer Übertragung erkannt werden können.

9. Anordnung wie Anspruch 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Transponder über Mittel verfügt, die vom Transceiver übertragene elektrische Energie aufzunehmen, zu speichern und für die Rückübertragung der Informationen zu verwenden.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

Bild 1

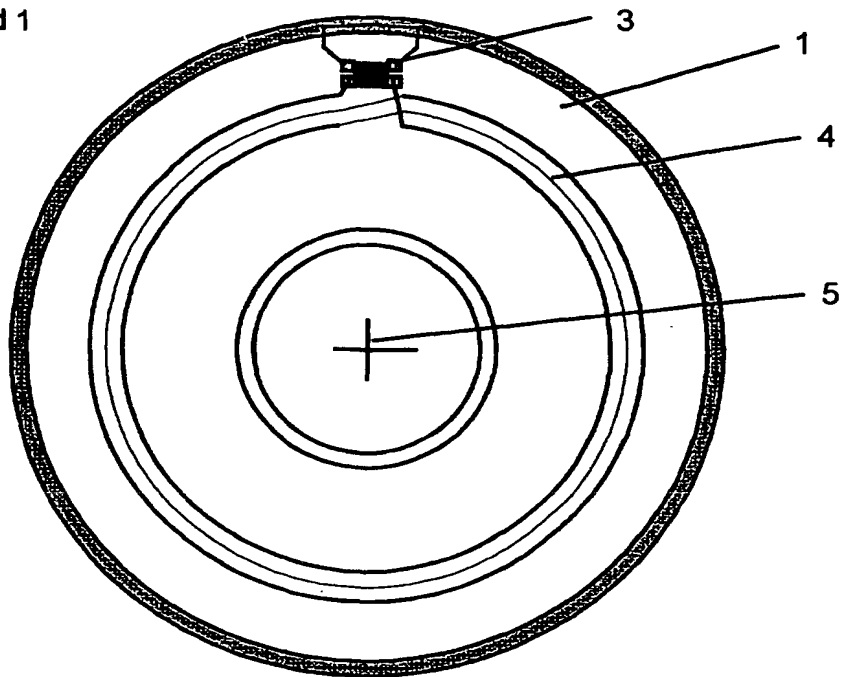


Bild 2

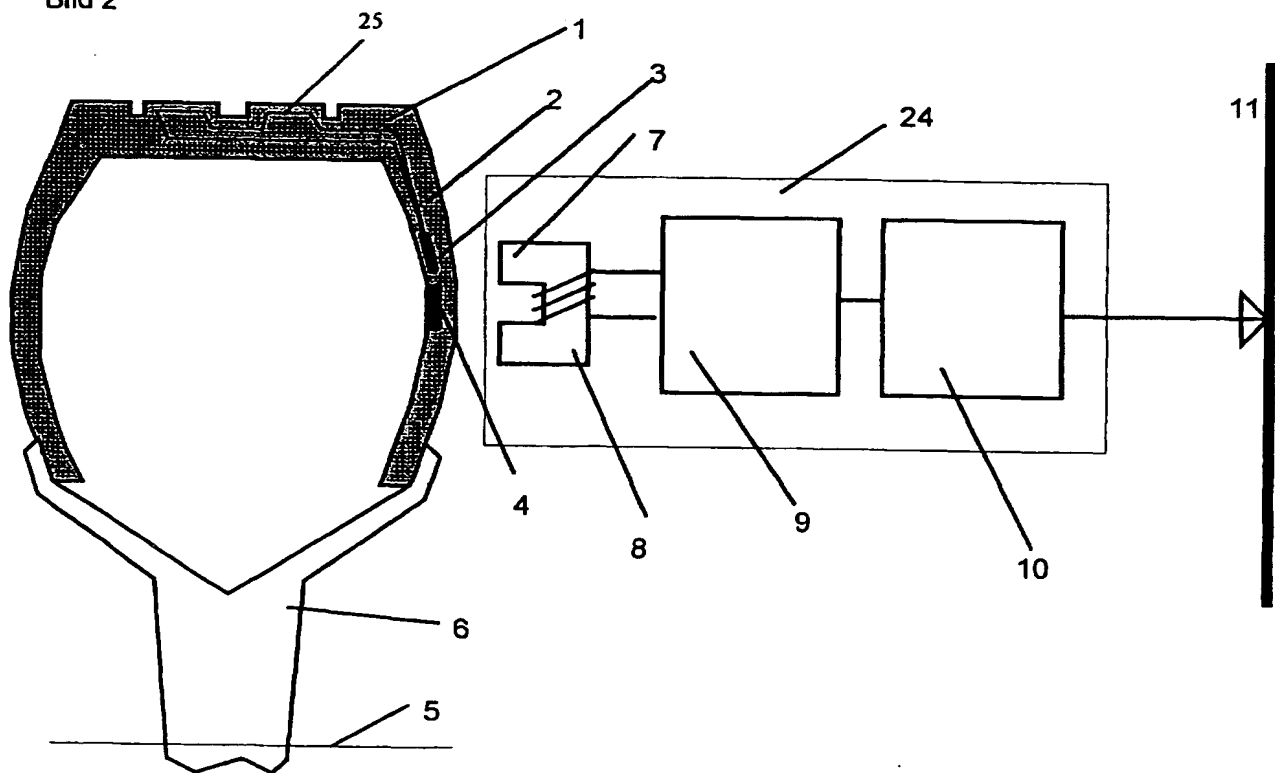


Bild 3

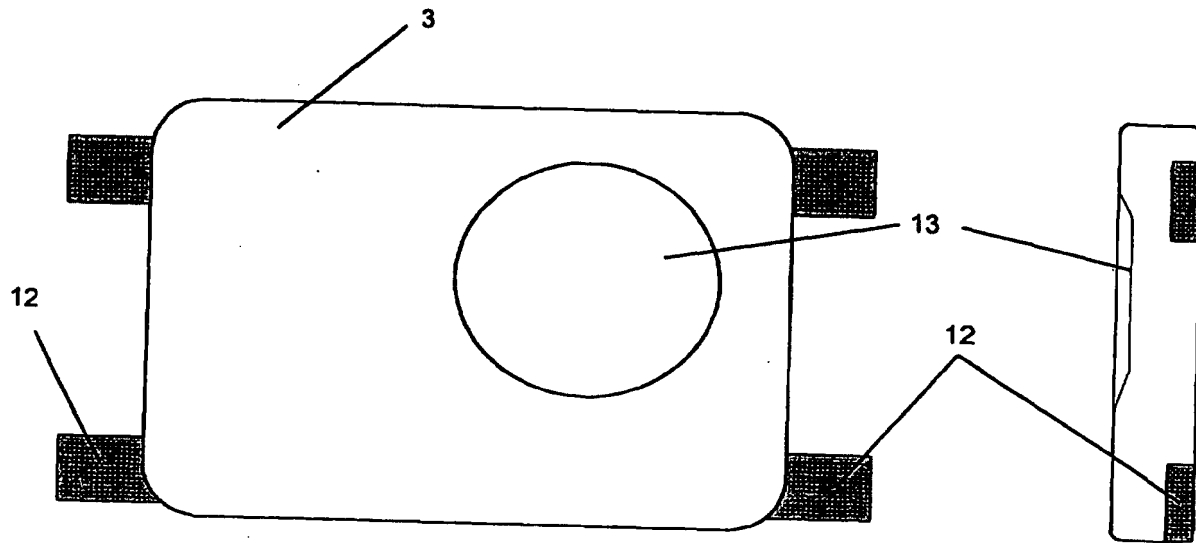


Bild 4

